

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-283093

(43)Date of publication of application : 02.10.2002

(51)Int.Cl.

B23K 35/26
C22C 13/00

(21)Application number : 2001-090051

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 27.03.2001

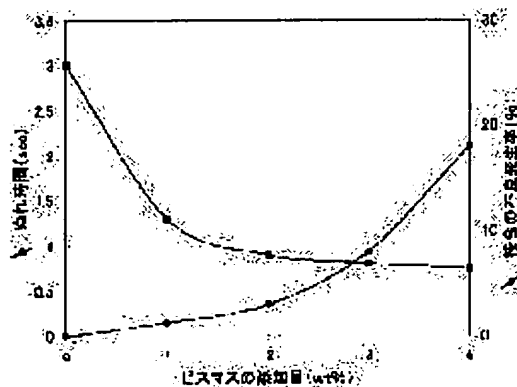
(72)Inventor : TADAUCHI KIMIHIRO
KOMATSU IZURU
TATEISHI HIROSHI
TEJIMA KOICHI
MATSUMOTO KAZUTAKA
YOSHIKI MASAHIKO
YABUKI MOTOO
SUZUKI ISAO

(54) ALLOY FOR JOINING LEAD-FREE SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an alloy for connecting a lead-free system which is good in characteristics, such as wettability and material strength, and is high in workability and yield.

SOLUTION: This alloy for joining the lead-free system contains ≥ 3 to ≤ 12 wt.% zinc and over 1 wt.% and below 3 wt.% at least one kind selected from bismuth, silver, aluminum, magnesium, nickel, manganese, silicon, copper, zirconium, germanium and niobium and consisting of the balance substantially tin. This alloy for joining the lead-free system includes a zinc phase and contains at least one kind selected from the group described above at < 3 wt.% in this zinc phase.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	14.04.2003
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	25.02.2005
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-283093

(P2002-283093A)

(43) 公開日 平成14年10月2日 (2002. 10. 2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース [*] (参考)
B 2 3 K 35/26	3 1 0	B 2 3 K 35/26	3 1 0 A
C 2 2 C 13/00		C 2 2 C 13/00	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-90051(P2001-90051)

(22) 出願日 平成13年3月27日 (2001. 3. 27)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 忠内 仁弘

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 小松 出

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 100083161

弁理士 外川 英明

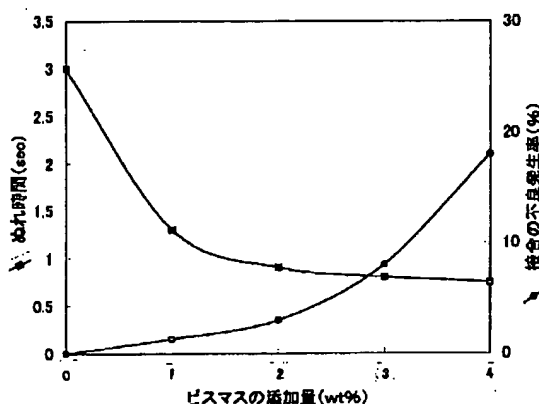
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非鉛系接合用合金

(57) 【要約】

【課題】 めね性、材料強度等の特性が良好で、作業性、歩留まりの高い非鉛系接合用合金を提供する。

【解決手段】 本発明は、亜鉛が3wt%以上12wt%以下含まれ、ビスマス、銀、アルミニウム、マグネシウム、ニッケル、マンガン、ケイ素、銅、ジルコニウム、ゲルマニウム、及びニオブよりなる群から選択される少なくとも1種が1wt%を超え3wt%未満含まれ、残部が実質的に錫からなる非鉛系接合用合金であって、この非鉛系接合用合金が亜鉛相を含み、この亜鉛相中に前記群から選択される少なくとも1種を3wt%未満含むことを特徴とする非鉛系接合用合金を提供する。



(2) 002-283093 (P2002-283093A)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 亜鉛が3wt%以上12wt%以下含まれ、ビスマス、銀、アルミニウム、マグネシウム、ニッケル、マンガン、ケイ素、銅、ジルコニウム、ゲルマニウム、及びニオブよりなる群から選択される少なくとも1種が1wt%を超え3wt%未満含まれ、残部が実質的に錫からなる非鉛系接合用合金であって、この非鉛系接合用合金が亜鉛相を含み、この亜鉛相中に前記群から選択される少なくとも1種を3wt%未満含むことを特徴とする非鉛系接合用合金。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、非鉛系接合用合金に関する。

【0002】

【従来の技術】ある物体と、その物体よりも融点の低い物質を用いた接合技術としてのはんだ付けは古くから用いられている。

【0003】現在においても、はんだは電子機器の接合に使用されており、実装基板における半導体、マイクロプロセッサ、メモリー、抵抗などの電子部品と基板との接合をはじめとして幅広く用いられている。

【0004】はんだの長所は、部品を基板に固定するだけでなく、導電性を有する金属をはんだに含有させることにより、有機系の接着剤とは異なり電気的接合も兼ね備えている点にある。今日、パーソナルコンピュータや携帯電話などに代表されるパーソナル機器の急激な普及が進むにつれ、電子部品の実装技術におけるはんだ接合は、ますますその重要性が増してきている。

【0005】はんだとして、現在最も多く用いられているのは、錫と鉛を用いた共晶はんだであり、銅板に対するぬれ性が、他の金属混合物よりも優れているという性質を持つ。ところがこの錫・鉛系合金に含まれる鉛は、人体に対して有害性を有しており、現在、鉛を含まない鉛フリーはんだの開発が急務とされている。

【0006】鉛フリーはんだとして有望視されているのは、現行の錫・鉛系合金の融点に近く、電子部品の熱損傷を防ぐことの可能な錫・亜鉛系合金である。さらに、錫・亜鉛系合金の中でも、錫・亜鉛二元合金にビスマスを約3%添加したはんだは作業性が高く、好ましいとされている。

【0007】しかしながら、これらの材料を用いたはんだは、ぬれ性、接合強度等の特性が未だ錫・鉛系合金に比べて劣っており、さらなる開発が求められている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、電子部品の接合の際に用いるはんだとして良好な特性を有する錫・鉛合金は、鉛に有害性があるため、好ましくない。鉛フリーはんだとして有望とされている、錫・亜鉛系合金も、ぬれ性、接合強度等の特性において、未だ錫

・鉛合金に比べて劣っており、さらなる開発が求められる。

【0009】これらの問題に鑑み、本発明は、ぬれ性、材料強度等の特性の良好な錫・亜鉛系の非鉛系接合用合金を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】そこで本発明は、亜鉛が3wt%以上12wt%以下含まれ、ビスマス、銀、アルミニウム、マグネシウム、ニッケル、マンガン、ケイ素、銅、ジルコニウム、ゲルマニウム、及びニオブよりなる群から選択される少なくとも1種が1wt%を超え3wt%未満含まれ、残部が実質的に錫からなる非鉛系接合用合金であって、この非鉛系接合用合金が亜鉛相を含み、この亜鉛相中に前記群から選択される少なくとも1種を3wt%未満含むことを特徴とする非鉛系接合用合金を提供する。

【0011】

【発明の実施の形態】ぬれ性、材料強度等の特性の良好な非鉛系接合用合金を得る為に、本発明者らは、亜鉛を約3wt%以上約12wt%以下含み、ビスマス、銀、アルミニウム、マグネシウム、ニッケル、マンガン、ケイ素、銅、ジルコニウム、ゲルマニウム、及びニオブよりなる群から選択される少なくとも1種を約1wt%を超え約3wt%未満含み、残部が実質的に錫からなる非鉛系接合用合金であって、この非鉛系接合用合金が亜鉛を主成分とする領域である亜鉛相を含み、この亜鉛相が上記の群から選択される少なくとも1種を約3wt%未満含むことが好ましいことを見出した。

【0012】本発明の非鉛系接合用合金には、2つのタイプがある。

【0013】第1のタイプは、亜鉛を約3wt%以上約12wt%以下含み、ビスマス、マグネシウムから選択される少なくとも1種を約1wt%を超え約3wt%未満含み、残部が実質的に錫からなる非鉛系接合用合金であって、この非鉛系接合用合金が亜鉛相を含み、この亜鉛相がビスマス、マグネシウムから選択される少なくとも1種を約3wt%未満含むものである。

【0014】錫・亜鉛系の非鉛系接合用合金に、ビスマス、マグネシウムを添加した場合は、錫の中にビスマス、マグネシウムが固溶し、表面張力が低下する。また、ビスマス、マグネシウムは融点が低く、これらを含んだ非鉛系接合用合金は溶解の速度が上昇する。これらのことにより、ぬれ広がり速度が増大し、良好なぬれ性を有する非鉛系接合用合金を得ることが出来る。

【0015】図1は、錫・亜鉛系の非鉛系接合用合金にビスマスを添加した場合の、ビスマスの添加量に対するこの合金のぬれ時間、及びはんだ接合後の不良発生率を示す特性図である。ただし、この非鉛系接合用合金の亜鉛濃度を約9wt%とし、亜鉛、ビスマス以外は実質的に錫からなるものとする。図1に示すように、非鉛系接

(3) 002-283093 (P2002-283093A)

合用合金にビスマスを添加した場合、ビスマスの添加量が約1 wt %を超えると、ビスマスが錫中に固溶することから表面張力が低下し、この合金を加熱した際のぬれ時間が短くなる。約1 wt %以下では、ビスマスを添加した効果が十分に現れずにこの合金のぬれ時間が長くなり、好ましくない。これは、ビスマスをを用いる代わりにマグネシウムを用いた場合も同様である。

【0016】また、図1に示すように、この錫・亜鉛系合金に対するビスマスの添加量を約3 wt %以上とすると、この非鉛系接合用合金を用いたはんだ接合後の不良発生率が上昇するために歩留まりが低下し、好ましくない。これは、ビスマスの脆性が高い為に、高濃度の添加を行うと、不良発生率が上昇するのである。

【0017】一般に多結晶の場合、結晶粒界を挟んで両側の結晶方位が異なるためすべり面が不連続になり、転移の運動が結晶粒界で阻止されて、単結晶とは異なる塑性挙動を示すようになる。そして、多結晶の場合、結晶粒界では原子配列が大きく乱れ、隙間も多いことから拡散が起こりやすく、強度に対して弱化的効果をもたらす。本発明のようにビスマスの約3 wt %未満の添加は、組織の微細化をもたらす強度を改善するが、約3 wt %以上の多量の添加は組織に脆さをもたらすことから粒子そのものの歩留まりの低下をもたらす。これは、ビスマスをを用いる代わりにマグネシウムを用いた場合も同様である。第2のタイプは、亜鉛を約3 wt %以上約12 wt %以下含み、銀、アルミニウム、ニッケル、マンガン、ケイ素、銅、ジルコニウム、ゲルマニウム、及びニオブよりなる群から選択される少なくとも1種を約1 wt %を超え約3 wt %未満含み、残部が実質的に錫からなる非鉛系接合用合金であって、この非鉛系接合用合金が亜鉛相を含み、この亜鉛相が上記の群から選択される少なくとも1種を約3 wt %以下含むものである。上記の群から選択される少なくとも1種を添加した場合には、この非鉛系接合用合金の結晶組織が緻密になることから、接合強度が上昇し、良好な特性を有する非鉛系接合用合金を得ることが出来る。

【0018】ただし、銀、アルミニウム、ニッケル、マンガン、ケイ素、銅、ジルコニウム、ゲルマニウム、及びニオブよりなる群から選択される少なくとも1種を添加する場合も、添加量が約1 wt %以下では、これらが錫中に固溶して結晶組織を緻密にする、十分な効果を得ることが出来ない。また、添加量を約3 wt %以上とすると、これらが非鉛系接合用合金の融点を上昇させる為に、接合温度が高くなり接合の際に電子部品等を傷める可能性があり、好ましくない。

【0019】また、第1のタイプ、第2のタイプの双方において、これらの非鉛系接合用合金の結晶構造は、図2の模式図に示すように、亜鉛を主成分とする針状(棒状)組織である亜鉛相21の周りを合金相22が取り囲む、共晶組織に似た構造を示す。本発明においては、こ

の亜鉛相21中のビスマス、銀、アルミニウム、マグネシウム、ニッケル、マンガン、ケイ素、銅、ジルコニウム、ゲルマニウム、及びニオブよりなる群から選択される少なくとも1種の濃度を約3 wt %以下とすることが望ましい。上記の群から選択される少なくとも1種は、錫中に固溶することにより表面張力の低下、結晶組織の緻密化等の効果が得られるものであり、亜鉛相21中にこれらが含まれることは好ましくない。従って、亜鉛相21中のこれらの濃度が約3 wt %以上であると、合金相22中に固溶するこれらの量が少ない為、上述したような、表面張力を低下させる、結晶組織を緻密にする等の効果を得ることが困難になる。

【0020】以下に、本発明の各実施形態を詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。

【0021】(第1の実施形態) 本発明の第1の実施形態について説明する。本実施形態の非鉛系接合用合金は、亜鉛及び錫を主成分とし、ビスマスを約2.0 wt %添加するものである。

【0022】本実施形態の非鉛系接合用合金を、製造方法に沿って説明する。

【0023】はんだ溶融槽内に、極低酸素状態において作成した、錫が約88.9 wt %以上、亜鉛が約9.0 wt %、ビスマスが約2.0 wt %、その他の不可避な成分が約0.1 wt %未満の組成比である合金を入れ、はんだ溶融槽の外壁に巻きつけたヒーターを用いて加熱する。はんだ溶融槽内の温度が約220℃に達したところで保持し、完全に固形物を溶融させる。この合金が溶融した時点で、すばやく表層部にHot Air Leveling (HAL) 処理用のフラックスとして、メック社製のW-2704を用いて、数mm程度の厚さとなるよう被覆し、溶融物と大気が接触しないようにする。

【0024】次に、溶融物を、常に一定量が滞留可能となるようなセル中に導き、約1 kHzの弾性波をこの溶融物に印加しながら、セルの下部に直結したノズルから、一定間隔で噴射する。溶融物は、重力の作用でノズルの下方にある鉱油が満たされた冷却槽内に落下する。この冷却槽内に満たされた鉱油は、冷却槽上部では約220℃の温度に、また最下部は常温に保たれており、溶融物は冷却槽中を沈殿しながら球体化し、最下部に達したところで完全に固化する。得られた粒子50個の平均粒径は約25 μm～約45 μmであった。

【0025】冷却後、固化した粒子に対し、オージェ電子分光法による深さ方向の解析を、粒子の中心軸について約800 nmの深さまで実施した。その結果、図3の断面図に示すように、この粒子の最表面に約12 nmの厚さの酸化層31が、この酸化層31の直下に約10 nmの厚さのビスマスが濃化した濃化層32が形成され、さらにこの濃化層32の内側に錫と亜鉛とビスマスがほ

(4) 002-283093 (P2002-283093A)

ば一定の割合で存在している錫・亜鉛・ビスマス合金層33が存在していることが分かった。ビスマスが亜鉛よりも酸素親和力が高いことから、この濃化層32は亜鉛と酸素との結びつきを抑制し、酸化層31を薄くする。

【0026】さらに、この粒子の酸化層31の表面には、わずかな炭素の付着があり、大気中から他の成分が内部へ浸透するのを防いでいるのが分かった。また、酸化層31も、これより内部へ酸素が浸透するのを防いでいる。

【0027】次に、得られた粒子を用いフラックスと混合して、錫・亜鉛・ビスマス溶剤ペーストを作成する。フラックスとしては、重合ロジン（松脂）約46重

【基板仕様】

片面実装評価用ガラエボ基板

寸法 : 約180mm×約200mm×約1.6mm

電極 : 銅メッキ プリフラックス塗布

電極パターン : 25pin×4 QFP対応パターン

パッドピッチ : 約0.5mm

基板搬送スピード : 約0.8m/min

その結果、ブリッジやはんだボールもなく、はんだ付けすることが出来た。また、はんだ付けの後、測定数を10として、QFPのピンの接合強度を測定したところ、本実施形態においては、従来の錫・鉛共晶溶剤ペーストにより実装した場合と比較して作業性は同等であり、接合強度は錫・鉛共晶溶剤ペーストの場合の、約1.2倍から約1.4倍の値を有していた。

【0030】これらのことから、本実施形態により、接合強度が大きく、歩留まりが高く、ぬれ広がり向上した、作業性の高い非鉛系接続用合金を提供することが可能となる。

【0031】（第2の実施形態）本発明の第2の実施形態について説明する。本実施形態の非鉛系接合用合金は、第1の実施形態と同様の組成の金属、方法を用いて、同様に粒子を形成するが、これらの金属を溶融した後に粒子を形成する際の、ノズルからの噴射の条件を第1の実施形態とは異なるものとし、この粒子の粒径の平均値を、約760 μ mとする。また、この粒子の断面は、第1の実施形態と同様、図3のように示される。

【0032】本実施形態において、非鉛系接合用合金の粒子を用いて接合を行う方法としては、CSP用のパッケージの、あらかじめフラックスを塗布した電極上にこの粒子をのせ、従来と同様、ピーク温度を約230℃としてリフローする。

【0033】その結果、ブリッジやはんだボールもなく、はんだ付けすることが出来た。また、はんだ付けの後、測定数を5として、ピンの接合強度を測定したところ、本実施形態においては、従来の錫・鉛共晶はんだ粒子により実装した場合と比較して作業性は同等であり、接合強度は錫・鉛共晶はんだ粒子の場合の、約1.0倍から約1.2倍の値を有していた。

量部、溶剤（主成分：テルピネオール）約44.5重量部、硬化ヒマシ油（チキソ剤）約8重量部、活性剤（主成分：ジフェニルグアニジン臭化水素酸塩）約0.9重量部、パルミチン酸約0.3重量部及びエチルアミン塩酸塩約0.3重量部とを混合しながら加熱した後に冷却して調製すれば良い。

【0028】この溶剤ペーストを、ステンレス製のスクリーンを用いて、以下の仕様の基板に約150 μ mの厚さとなるよう印刷した後、QFPをマウントし、従来と同様にピーク温度を約230℃としてリフローする。

【0029】

【0034】これらのことから、本実施形態においても、接合強度が大きく、歩留まりが高く、ぬれ広がりの向上した、作業性の高い非鉛系接続用合金を提供することが可能であるといえる。

【0035】（第3の実施形態）本発明の第3の実施形態について説明する。本実施形態の非鉛系接合用合金は、亜鉛及び錫を主成分とし、ケイ素を約1.5wt%添加したものである。

【0036】本実施形態の非鉛系接合用合金は、ビスマスではなくケイ素を添加する点が第1の実施形態とは異なるものであり、この合金の組成比を、錫を約89.4wt%以上、亜鉛を約9.0wt%、ケイ素を約1.5wt%、その他の不可避な成分を約0.1wt%未満として、第1の実施形態と同様の方法を用いて粒子を形成する。その際、これらの金属を溶融した後に粒子を形成する際の、ノズルからの噴射の条件を第1の実施形態とは異なるものとし、この粒子の粒径の平均値を、約760 μ mとする。

【0037】また、この粒子の断面構造は、第1の実施形態と同様、図3のように示されるが、図3において酸化層31の直下に形成されるのはケイ素の濃化した濃化層32である。さらに、この粒子の酸化層31の厚さは約12nmであり、濃化層32の厚さは約8nmであった。また、本実施形態においても、酸化層31の直下に亜鉛よりも酸素との親和力大きいケイ素の濃化層32が形成されることから、この濃化層32が亜鉛と酸素との結びつきを抑制して、酸化層31の厚さが薄くなる。

【0038】本実施形態において、非鉛系接合用合金の粒子を用いて接合を行う方法としては、CSP用のパッケージの、あらかじめフラックスを塗布した電極上にこの粒子をのせ、従来と同様、ピーク温度を約230℃と

(5) 002-283093 (P2002-283093A)

してリフローする。

【0039】その結果、ブリッジやはんだボールもなく、はんだ付けすることが出来た。また、はんだ付けの後、測定数を5として、ピンの接合強度を測定したところ、本実施形態においては、従来の錫・鉛共晶はんだ粒子により実装した場合と比較して作業性は同等であり、接合強度は錫・鉛共晶はんだ粒子の場合の、約1.0倍から約1.2倍の値を有していた。

【0040】これらのことから、本実施形態においても、接合強度が大きく、歩留まりが高く、ぬれ広がり向上した、作業性の高い非鉛系接合用合金を提供することが可能であるといえる。

【0041】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によって、ぬれ性、材料強度等の特性が良好で、作業性、歩留まり

の高い非鉛系接合用合金を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の非鉛系接合用合金の特性図である。

【図2】 本発明の非鉛系接合用合金の粒子内部の模式図である。

【図3】 本発明の非鉛系接合用合金の粒子の断面の模式図である。

【符号の説明】

21…亜鉛相

22…合金相

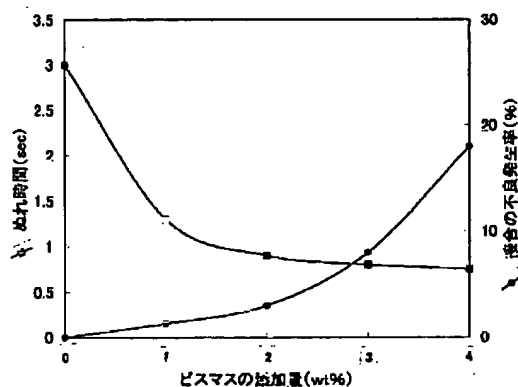
23…結晶粒界

31…酸化層

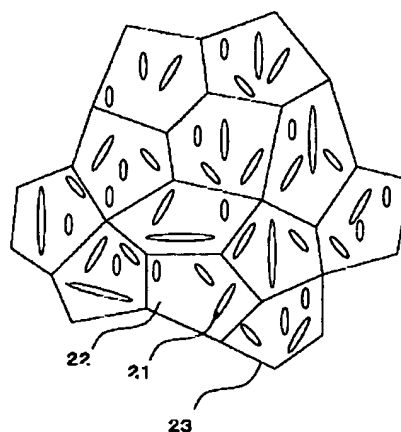
32…濃化層

33…錫・亜鉛・ビスマス合金層

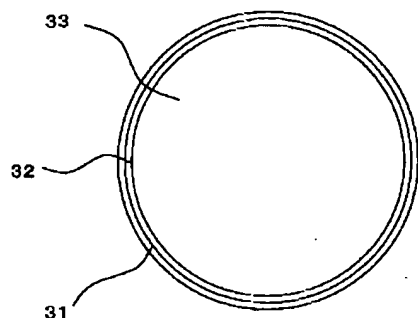
【図1】



【図2】



【図3】



!(6) 002-283093 (P2002-283093A)

フロントページの続き

(72)発明者 立石 浩史
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内
(72)発明者 手島 光一
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内
(72)発明者 松本 一高
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 吉木 昌彦
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内
(72)発明者 矢吹 元央
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内
(72)発明者 鈴木 功
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the alloy for non-lead system junction.

[0002]

[Description of the Prior Art] Soldering as a junction technique using the matter with the melting point lower than a certain body and its body is used for many years.

[0003] Also in current, solder is used for junction of electronic equipment and junction to electronic parts, such as a semi-conductor, a microprocessor, memory, and resistance, and the substrate in a mounting substrate is broadly used as the start.

[0004] The advantage of solder is in the point which it not only fixes components to a substrate, but has electric junction by making solder contain the metal which has conductivity unlike the adhesives of an organic system. The soldered joint in the mounting technology of electronic parts has been gaining in the importance increasingly as the rapid spread of the personal devices represented by a personal computer, the cellular phone, etc. progresses today.

[0005] As solder, the eutectic solder which used tin and lead is used present most mostly, and the wettability over a copper plate has the property to excel other metal mixture. However, the lead contained in this tin and lead system alloy has harmful nature to the body, and development of the lead-free soldering which does not contain current and lead is made into pressing need.

[0006] Promising ** is carried out possible tin and zinc system alloy of preventing the heat damage of near and electronic parts to the melting point of the present tin and lead system alloy as lead-free soldering. Furthermore, also in tin and a zinc system alloy, the solder which added the bismuth about 3% to tin and a zinc binary alloy is workable, and is made desirable.

[0007] However, properties, such as wettability and bonding strength, are still inferior in the solder using these ingredients compared with tin and a lead system alloy, and the further development is called for.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, since the tin lead alloy which has a property good as solder used in the case of junction of electronic parts has harmful nature in lead, it is not desirable. The tin and the zinc system alloy made promising as lead-free soldering are also still inferior in properties, such as wettability and bonding strength, compared with the tin lead alloy, and the further development is called for.

[0009] This invention aims at offering the alloy for non-lead system junction of a tin and a zinc system with good properties, such as wettability and material strength, in view of these problems.

[0010]

[Means for Solving the Problem] then, this invention -- zinc -- less than [more than 3wt%12wt%] -- it contains -- having -- a bismuth -- Silver, aluminum, magnesium, nickel, manganese, silicon, copper, At least one sort chosen from the group which consists of a zirconium, germanium, and niobium exceeds 1wt%. 3wt% ***** rareness, at least one sort which is the alloy for non-lead system junction with

which the remainder consists of tin substantially and by which this alloy for non-lead system junction is chosen from said group into this zinc phase including a zinc phase -- less than [3wt%] **** -- the alloy for non-lead system junction characterized by things is offered.

[0011]

[Embodiment of the Invention] In order to obtain the alloy for non-lead system junction with good properties, such as wettability and material strength, this invention persons Zinc A more than abbreviation 3wt% abbreviation 12wt% less or equal implication, a bismuth, silver, aluminum, Magnesium, nickel, manganese, silicon, copper, a zirconium, germanium, It exceeds at least one sort chosen from the group which consists of niobium for about 1 wt%. And a less than [abbreviation 3wt%] implication, at least one sort as which this zinc phase is chosen from the above-mentioned group including the zinc phase which is the alloy for non-lead system junction with which the remainder consists of tin substantially, and is the field where this alloy for non-lead system junction uses zinc as a principal component -- about 3 -- less than [wt%] **** -- things found out the desirable thing.

[0012] There are two types of alloys for non-lead system junction of this invention.

[0013] The 1st type zinc A more than abbreviation 3wt% abbreviation 12wt% less or equal implication, a bismuth, It exceeds at least one sort chosen from magnesium for about 1 wt%. A less than [abbreviation 3wt%] implication, It is the alloy for non-lead system junction with which the remainder consists of tin substantially, and this alloy for non-lead system junction is a less than [abbreviation 3wt%] **** thing about at least one sort as which this zinc phase is chosen from a bismuth and magnesium including a zinc phase.

[0014] When a bismuth and magnesium are added into the alloy for non-lead system junction of tin and a zinc system, into tin, a bismuth and magnesium dissolve and surface tension declines. Moreover, a bismuth and magnesium have the low melting point and, as for the alloy for non-lead system junction containing these, the rate of the dissolution rises. By these things, the rate of wetting breadth increases and the alloy for non-lead system junction which has good wettability can be obtained.

[0015] Drawing 1 is the property Fig. showing the wetting time amount of this alloy to the addition of a bismuth at the time of adding a bismuth, and the defect incidence rate after a soldered joint into the alloy for non-lead system junction of tin and a zinc system. However, zinc concentration of this alloy for non-lead system junction shall be made into about 9 wt(s)%, and it shall consist of tin substantially except zinc and a bismuth. If the addition of a bismuth exceeds about 1 wt% when a bismuth is added into the alloy for non-lead system junction as shown in drawing 1, since a bismuth dissolves in tin, surface tension will decline, and the wetting time amount at the time of heating this alloy will become short. The wetting time amount of this alloy becomes long, without the effectiveness which added the bismuth fully showing up, and it is not desirable less than [abbreviation 1wt%]. This is also the same as when magnesium is used instead of using a bismuth.

[0016] Moreover, if the addition of the bismuth to this tin and zinc system alloy is made more than abbreviation 3wt% as shown in drawing 1, since the defect incidence rate after the soldered joint using this alloy for non-lead system junction goes up, the yield falls, and it is not desirable. Since this has the high brittleness of a bismuth, if high-concentration addition is performed, a defect incidence rate will go up.

[0017] Generally, in the case of polycrystal, since the crystal orientation of both sides differs across the grain boundary, a sliding surface becomes discontinuity, movement of transition is prevented in the grain boundary, and a single crystal comes to show different plastic. And in the case of polycrystal, since turbulence and a clearance also have much atomic arrangement greatly, diffusion tends to take place, and the effectiveness of weakening is brought about to reinforcement in the grain boundary. Like this invention, although the addition below abbreviation 3wt% of a bismuth brings about detailed-ization of an organization and reinforcement is improved, since a lot of addition beyond abbreviation 3wt% brings an organization brittleness, it brings about the fall of the yield of the particle itself. This is also the same as when magnesium is used instead of using a bismuth. The 2nd type zinc A more than abbreviation 3wt% abbreviation 12wt% less or equal implication, silver, Aluminum, nickel, manganese, silicon, copper, a zirconium, germanium, It exceeds at least one sort chosen from the group which

consists of niobium for about 1 wt%. And a less than [abbreviation 3wt%] implication, at least one sort as which it is the alloy for non-lead system junction with which the remainder consists of tin substantially, and this alloy for non-lead system junction is chosen from the group of the above [this zinc phase] including a zinc phase -- about 3 -- less than [wt%] -- it contains. When at least one sort chosen from the above-mentioned group is added, since the crystalline structure of this alloy for non-lead system junction becomes precise, bonding strength rises and the alloy for non-lead system junction which has a good property can be obtained.

[0018] However, also when adding at least one sort chosen from the group which consists of silver, aluminum, nickel, manganese, silicon, copper, a zirconium, germanium, and niobium, sufficient effectiveness that these dissolve in tin and an addition makes the crystalline structure precise less than [abbreviation 1wt%] cannot be acquired. Moreover, if an addition is made more than abbreviation 3wt%, in order that these may raise the melting point of the alloy for non-lead system junction, virtual junction temperature may become high, may damage electronic parts etc. in the case of junction, and is not desirable.

[0019] Moreover, in the both sides of the 1st type and the 2nd type, the crystal structure of these alloys for non-lead system junction shows the structure similar to eutectic structure in which the alloy phase 22 encloses the surroundings of the zinc phase 21 which is the needlelike (cylindrical) organization which uses zinc as a principal component, as shown in the mimetic diagram of drawing 2 R> 2. In this invention, it is desirable to make into less than [abbreviation 3wt%] at least one sort of concentration chosen from the group which consists of the bismuth in this zinc phase 21, silver, aluminum, magnesium, nickel, manganese, silicon, copper, a zirconium, germanium, and niobium. As for at least one sort chosen from the above-mentioned group, it is not desirable by dissolving in tin that effectiveness, such as a fall of surface tension and eburnation of the crystalline structure, is acquired, and these are contained in the zinc phase 21. Therefore, since there are few these amounts that dissolve that such concentration in the zinc phase 21 is more than abbreviation 3wt% in the alloy phase 22, it becomes difficult to acquire effectiveness, such as to make precise the crystalline structure which reduces surface tension which was mentioned above.

[0020] Although each operation gestalt of this invention is explained below at a detail, this invention is not limited to these operation gestalten.

[0021] (1st operation gestalt) The 1st operation gestalt of this invention is explained. the alloy for non-lead system junction of this operation gestalt -- zinc and tin -- a principal component -- carrying out -- a bismuth -- about 2.0 wt(s)% -- it adds.

[0022] The alloy for non-lead system junction of this operation gestalt is explained in accordance with the manufacture approach.

[0023] A bismuth puts [the tin created in the super-low oxygen condition in the solder melting basin / more than abbreviation 88.9wt% and zinc] in the alloy whose component with unescapable about 2.0 wt (s)% and others is a presentation ratio below abbreviation 0.1wt% about 9.0 wt(s)%, and it heats using the heater twisted around the outer wall of a solder melting basin. It holds in the place where the temperature in a solder melting basin amounted to about 220 degrees C, and melting of the solid is carried out completely. It is Hot to the surface section quickly [when this alloy fuses]. Air Using W-2704 made from MEKKU as flux for Leveling (HAL) processing, it covers so that it may become the thickness of about several mm, and it is made for atmospheric air not to contact melt.

[0024] Next, it injects at fixed spacing from the nozzle linking directly to the lower part of a cel, drawing melt into a cel from which stagnation of a constant rate is always attained, and impressing about 1kHz elastic wave to this melt. Melt falls in the cooling pool by which the mineral oil which has a nozzle caudad was filled with the operation of gravity. The mineral oil filled in this cooling pool is maintained at the temperature of about 220 degrees C, and the bottom is maintained at ordinary temperature in the cooling pool upper part, globulation of the melt is carried out precipitating the inside of a cooling pool, and it is solidified completely in the place which arrived at the bottom. The mean particle diameter of 50 obtained particles was about 25 micrometers - about 45 micrometers.

[0025] The depth direction by Auger electron spectroscopy was analyzed by about 800nm Fukushima about

the medial axis of a particle to the solidified particle after cooling. consequently, the concentration to which the oxidizing zone 31 with a thickness of about 12nm condensed on the maximum front face of this particle, and the bismuth with a thickness of about 10nm condensed directly under this oxidizing zone 31 as shown in the sectional view of drawing 3 -- a layer 32 forms -- having -- further -- this concentration -- it turned out that the tin, the zinc, and the bismuth alloy layer 33 to which tin, zinc, and a bismuth exist at a rate of about 1 law inside a layer 32 exist. this concentration since a bismuth is [the oxygen affinity] more expensive than zinc -- a layer 32 controls the connection with zinc and oxygen, and makes an oxidizing zone 31 thin.

[0026] Furthermore, adhesion of slight carbon is shown in the front face of the oxidizing zone 31 of this particle, and it was understood that it has protected that other components permeated the interior out of atmospheric air. Moreover, the oxidizing zone 31 has also protected that oxygen permeates the interior from this.

[0027] Next, it mixes with flux using the obtained particle, and tin, zinc, and a bismuth solder paste are created. What is necessary is to cool, after heating as flux, mixing the polymerization rosin (turpentine) about 46 weight section, the solvent (principal component: terpineol) about 44.5 weight section, the hydrogenated-castor-oil (CHIKISO agent) about 8 weight section, the activator (principal component: diphenylguanidine hydrobromate) about 0.9 weight section, the palmitic-acid about 0.3 weight section, and the ethylamine hydrochloride about 0.3 weight section, and just to prepare.

[0028] After printing this solder paste using the screen made from stainless steel so that it may become the thickness of about 150 micrometers at the substrate of the following specifications, QFP is mounted, and it carries out a reflow as usual, using peak temperature as about 230 degrees C.

[0029]

GARAPO substrate dimension about 0.5mm substrate conveyance speed : the object for [substrate specification] one side mounting evaluation -- there are not about 0.8 m/min, consequently a bridge or a solder ball, either, and it was able to solder. : About 180mmxabout 200mmxabout 1.6mm electrode : Coppering Puri fluxing electrode pattern : 25pinx4 Pattern pad pitch corresponding to QFP : Moreover, when the bonding strength of the pin of QFP was measured having used the measurement size as 10 after soldering, in this operation gestalt, as compared with the case where it mounts with conventional tin and lead eutectic solder paste, workability is equivalent, and bonding strength had one about 1.4 times [about 1.2 to] the value in tin and a lead eutectic solder paste of this.

[0030] It becomes possible to offer the workable alloy for non-lead system connection whose wetting breadth bonding strength was large, the yield was high, and improved according to this operation gestalt from these things.

[0031] (2nd operation gestalt) The 2nd operation gestalt of this invention is explained. Although the alloy for non-lead system junction of this operation gestalt forms a particle similarly using the metal of the same presentation as the 1st operation gestalt, and an approach, after it fuses these metals, unlike the 1st operation gestalt, it sets the average of the particle size of this particle to about 760 micrometers for the conditions of the injection from a nozzle at the time of forming a particle. Moreover, the cross section of this particle is shown like drawing 3 like the 1st operation gestalt.

[0032] In this operation gestalt, as an approach of joining using the particle of the alloy for non-lead system junction, this particle is carried on the electrode of the package for CSP which applied flux beforehand, and it carries out a reflow as usual, using peak temperature as about 230 degrees C.

[0033] Consequently, there is also neither a bridge nor a solder ball and it was able to solder. Moreover, when the bonding strength of a pin was measured having used the measurement size as 5 after soldering, in this operation gestalt, as compared with the case where it mounts by the conventional tin and lead eutectic solder particle, workability is equivalent, and bonding strength had one about 1.2 times [about 1.0 to] the value in the case of tin and a lead eutectic solder particle of this.

[0034] It can be said that it is possible to offer the workable alloy for non-lead system connection whose wetting breadth bonding strength was large, the yield was high also in this operation gestalt, and improved from these things.

[0035] (3rd operation gestalt) The 3rd operation gestalt of this invention is explained. the alloy for non-

lead system junction of this operation gestalt -- zinc and tin -- a principal component -- carrying out -- silicon -- about 1.5 wt(s)% -- it adds.

[0036] Unlike the 1st operation gestalt, more than abbreviation 89.4wt% and zinc are made about 9.0 wt (s)%, the point which is not a bismuth and adds silicon makes [the presentation ratio of this alloy / tin] other unescapable components less than [abbreviation 0.1wt%] for silicon about 1.5 wt(s)%, and the alloy for non-lead system junction of this operation gestalt forms a particle using the same approach as the 1st operation gestalt. In that case, after fusing these metals, unlike the 1st operation gestalt, the average of the particle size of this particle is set to about 760 micrometers for the conditions of the injection from a nozzle at the time of forming a particle.

[0037] moreover, the concentration to which, as for being formed directly under an oxidizing zone 31 in drawing 3 , silicon condensed although the cross-section structure of this particle was shown like drawing 3 like the 1st operation gestalt -- it is a layer 32. furthermore, the thickness of the oxidizing zone 31 of this particle -- about 12nm -- it is -- concentration -- the thickness of a layer 32 was about 8nm. moreover, this operation gestalt -- also setting -- directly under [of an oxidizing zone 31] -- concentration of silicon with a larger affinity with oxygen than zinc -- this concentration since a layer 32 is formed -- a layer 32 controls the connection with zinc and oxygen, and the thickness of an oxidizing zone 31 becomes thin.

[0038] In this operation gestalt, as an approach of joining using the particle of the alloy for non-lead system junction, this particle is carried on the electrode of the package for CSP which applied flux beforehand, and it carries out a reflow as usual, using peak temperature as about 230 degrees C.

[0039] Consequently, there is also neither a bridge nor a solder ball and it was able to solder. Moreover, when the bonding strength of a pin was measured having used the measurement size as 5 after soldering, in this operation gestalt, as compared with the case where it mounts by the conventional tin and lead eutectic solder particle, workability is equivalent, and bonding strength had one about 1.2 times [about 1.0 to] the value in the case of tin and a lead eutectic solder particle of this.

[0040] It can be said that it is possible to offer the workable alloy for non-lead system connection whose wetting breadth bonding strength was large, the yield was high also in this operation gestalt, and improved from these things.

[0041]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, by this invention, properties, such as wettability and material strength, are good and can offer workability and the high alloy for non-lead system connection of the yield.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the property Fig. of the alloy for non-lead system junction of this invention.

[Drawing 2] It is a mimetic diagram inside the particle of the alloy for non-lead system junction of this invention.

[Drawing 3] It is the mimetic diagram of the cross section of the particle of the alloy for non-lead system junction of this invention.

[Description of Notations]

21 -- Zinc phase

22 -- Alloy phase

23 -- Grain boundary

31 -- Oxidizing zone

32 -- concentration -- a layer

33 -- Tin, zinc, and bismuth alloy layer

[Translation done.]